

E5



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 41 34 549 A 1

21 Aktenzeichen: P 41 34 549.5  
22 Anmeldetag: 18. 10. 91  
43 Offenlegungstag: 22. 4. 93

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
G 01 N 33/04  
G 01 N 27/06  
A 01 J 7/00  
A 01 J 11/00  
// A23C 7/00

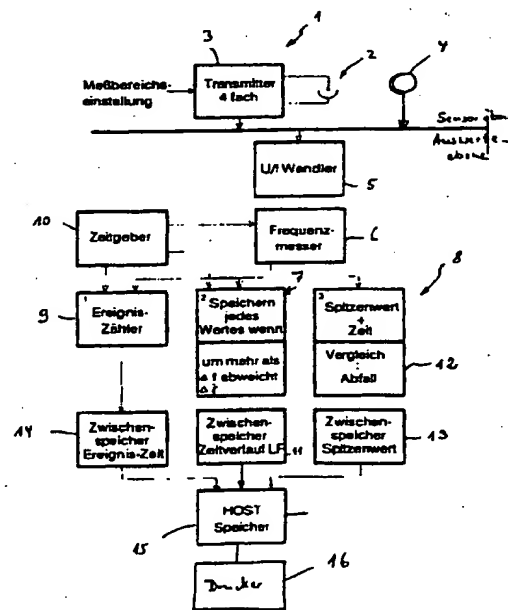
DE 41 34 549 A 1

71 Anmelder:  
Wagner, Louise, 8240 Berchtesgaden, DE  
  
74 Vertreter:  
Haft, U., Dipl.-Phys.; Czybulka, U., Dipl.-Phys., 8000  
München; Berngruber, O., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.,  
Pat.-Anwälte, 8232 Bayerisch Gmain

72 Erfinder:  
Wagner, Georg F., 8240 Berchtesgaden, DE

54 Verfahren und Vorrichtung zum Überwachen der Qualität von Tiermilch

57 Bei automatischen Melkvorrichtungen ist es vordringlich, Drüsenentzündungen, die sogenannte Mastitis möglichst frühzeitig zu erkennen. Dieses kann durch ein Erfassen der elektrischen Leitfähigkeit der abgegebenen Tiermilch erfolgen. Mit der Erfindung wird vorgeschlagen, bei der Messung der elektrischen Leitfähigkeit im wesentlichen nur signifikante Meßwerte zu speichern, d. h. solche Meßwerte, die sich von vorhergehenden Meßwerten um eine bestimmte Schwelle unterscheiden. Insbesondere vorteilhaft ist es, für die Meßwerte mit Hilfe der schnellen Fourier-Transformation ein Frequenzspektrum zu erstellen, woraus sich sichere Kriterien bei der Beurteilung der Milchqualität ergeben. In Komparatorschaltungen (7, 8, 26, 22) werden die signifikanten Meßwerte ermittelt und anschließend abgespeichert.



DE 41 34 549 A 1

Bei automatischen Melkvorrichtungen für Tiere, insbesondere Kühe, ist es vordringlich, etwaige Entzündungen der Milchdrüsen im Zitzenbereich, die sogenannte Mastitis, möglichst frühzeitig zu erkennen. Die Milch von mastitisbefallenen Tieren weist nämlich einen hohen Gehalt von Keimen auf, die eine Weiterverwertung der Milch zu Trinkmilch oder anderen Lebensmitteln verbietet. Nur bei Erkennen der Mastitis im Frühstadium können Heilmaßnahmen eingeleitet werden, die späteren erheblichen Schaden vermeiden.

Es ist nun bekannt, daß die elektrische Leitfähigkeit der Tiermilch bei entzündeten Milchdrüsen signifikant höher ist als im Normalfall, so daß die Überwachung der elektrischen Leitfähigkeit der Milch zur Früherkennung der Mastitis herangezogen wird.

Gemäß der US-PS 42 25 820 werden die Meßwerte der elektrischen Leitfähigkeit, die an einzelnen Zitzenbechern des Milchgeschirres bestimmt werden, mit einem oberen Grenzwert verglichen, bei dem eine Entzündung der Milchdrüsen angenommen wird. Dieses Verfahren ist sehr grob und läßt eine sichere Früherkennung von Mastitis nicht zu.

Gemäß der europäischen Patentschrift EP 18 419 werden die Meßwerte an den einzelnen Zitzenbechern während eines Melkvorganges mit dem jeweils kleinsten Meßwert verglichen, wobei die derart ermittelten Differenzen der Meßwerte mit Schwellenwerten und die Meßwerte selbst mit einem oberen Schwellenwert in Beziehung gesetzt werden. Dieses Verfahren ist bereits genauer, ermöglicht jedoch noch nicht eine frühe Erkennung einer Drüsenentzündung, da die Meßwerte bei aufeinanderfolgenden Melkvorgängen innerhalb der gewählten Kriterien liegen können, obwohl bereits eine Tendenz zu höheren Leitfähigkeitswerten und damit zu einer Mastitis vorliegt.

Ein weiteres brauchbares Verfahren ist in der DE-PS 40 07 327 beschrieben, bei dem der Melkvorgang in Zeitintervalle von z. B. sechs Sekunden aufgeteilt wird, für jedes Zeitintervall ein digitalisierter und in einem digitalen Signalprozessor gefilterter charakteristischer Meßwert der elektrischen Leitfähigkeit ermittelt und gespeichert wird, und die Meßwerte an den einzelnen Zitzenbechern in korrespondierenden Zeitintervallen verglichen werden. Für diesen Vergleich werden auch Meßwerte aus vorhergehenden Melkvorgängen herangezogen, um bereits eine Tendenz in Richtung einer Mastitis erkennen zu können.

Für dieses Meßverfahren wird die Milch von jedem Zitzenbecher in einen Meßtopf entsprechend der DE-OS 39 35 759 mit einer Überlaufkammer geleitet, in der ein induktiver Meßfühler sowie ein Temperaturfühler vorgesehen ist. Die in die Überlaufkammer von dem Zitzenbecher eintretende Milch läuft über eine Überströmöffnung aus dem Meßtopf aus und wird in einem Milchsammler aufgefangen. Diese Konstruktion des Meßtopfes bedingt eine lange Integration bei der Ermittlung der Meßwerte. Bei diesem bekannten Verfahren wird mit Hilfe des digitalen Signalprozessors eine Tiefpaßfilterung der Meßwertsignale, jedoch keine Frequenzanalyse durchgeführt. Der Signalprozessor wirkt als Durchlaßfilter, wobei durch die Filterung der digitalisierten Meßwerte keine Glättung der Meßwerte und Ausblenden von unerwünschten Signalbereichen erfolgt; vielmehr werden derartige Signale bei der Auswertung einfach unterdrückt.

Zudem muß bei diesem Verfahren ein annähernd re-

gelmäßiger Milchfluß vorausgesetzt werden, um repräsentative Vergleiche innerhalb des gleichen oder mehrerer Melkvorgänge vornehmen zu können. Gerade dieses ist im Falle einer beginnenden oder bereits vorhandenen Mastitis jedoch nicht der Fall. Ein unregelmäßiger Milchfluß über die gesamte Melkzeit von sechs bis 15 Minuten mit typischen Unterbrechungen von mehreren Sekunden wird durch die Meßtopfkonstruktion als Überlaufkammer und die durch das Verfahren bedingte lange Integrationszeit fast vollständig verschleiert und kann praktisch nicht festgestellt werden, ebenso wenig ein bei Mastitis verspätetes Einsetzen der Milchabgabe oder eine bei Mastitis auftretende kurze Melkperiode. Beides sind jedoch Alarmsignale für eine beginnende oder bereits vorhandene Drüsenentzündung.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Überwachen der Qualität von Tiermilch anzugeben, bei denen die Meßwerte so bearbeitet und gespeichert werden, daß Meßwerte, die repräsentativ für eine angehende oder bereits vorhandene Mastitis signifikant sind, nicht verlorengehen, daß die Erkennung derartiger Meßwerte erleichtert wird, wobei insgesamt eine zuverlässige Aussage über eine beginnende oder bereits vorhandene Mastitis mit nur wenigen Vergleichsmessungen möglich sein soll.

Für ein Verfahren und eine Vorrichtung der in Rede stehenden Art ist diese Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale der unabhängigen Patentansprüche gelöst.

Demnach ist es ein wesentliches Merkmal der Erfindung, die Leitfähigkeit der Milch direkt nach dem Abfließen aus den Zitzen zu bestimmen und diese Meßwerte nach einer entsprechenden Signalbearbeitung im wesentlichen nur dann abzuspeichern, wenn sich gegenüber den vorhergehenden Meßwerten bzw. dem Verlauf vorhergehender Meßwerte ein signifikanter Unterschied ergibt. Die Auswertung der Meßwerte erfolgt somit mit einer variablen oder adaptiven Programmsteuerung (variables Programming).

Die Milch wird in automatischen Melkvorrichtungen entweder quasi-permanent oder in relativ regelmäßigen Pulsationen abgesaugt. Quasi-permanent würde bedeuten, daß das Vakuum an das Melkgeschirr relativ lange, z. B. einige Sekunden anliegt, wonach eine Melkpause eingelegt wird. Bei regelmäßigen Pulsationen wird das Vakuum periodisch angelegt, so z. B. für 0,5 bis eine Sekunde, wobei zwischen den Melkphasen Pausen von ebenfalls ähnlicher Dauer eingelegt werden. Beide Melkarten können damit als mehr oder minder regelmäßige Pulsationen bezeichnet werden. Die Leitfähigkeit der Milch wird nun während jeder Pulsation bestimmt und entsprechend der obigen Vorgabe abgespeichert. Der erste, einem Milchfluß zuzuordnende Meßwert wird in jedem Falle gespeichert, wonach dann nur noch die weiteren signifikanten Meßwerte abgelegt werden. Hierbei ist es vorteilhaft, daß nach Ablauf einer vorgegebenen Zeitspanne von z. B. 30 bis 60 Sekunden nach dem letzten Meßwert automatisch ein neuer Meßwert abgespeichert wird, um zu verhindern, daß bei z. B. ständig leicht abfallender Meßkurve keine Meßwerte verlorengehen.

Bei den Signalen, die mit Hilfe einer Leitfähigkeitsmeßzelle gleich welcher Bauart gewonnen werden, handelt es sich um nicht determinierte Signale mit statistischen Eigenschaften, die auch nicht periodisch oder stationär sind. Dementsprechend muß eine Signalverarbeitung erfolgen, zuallererst die Umwandlung vom analogen in einen digitalen Zustand, wobei dieses eine Frequenz oder ein Bitmuster sein kann.

Insbesondere bei der Verwendung von nicht integrierenden Meßzellen, z. B. einer induktiven Vierringelektrode bzw. einer magnetischen Meßzelle, kann die nachfolgende Signalverarbeitung zwar schwieriger sein, hat jedoch den Vorteil, daß der wahre Amplitudenwert des Meßsignales in Echtzeit ohne bzw. mit Trägheit erkannt werden kann, ferner das Impuls-Pauseverhältnis des Leitfähigkeitssignales, das durch den Melkvorgang in Pulsationen bedingt wird, sowie schließlich zeitliche Aussetzer des Milchflusses durch Ausbleiben von Meßwerten für die elektrische Leitfähigkeit, die, wie oben erwähnt, ebenfalls Anzeichen für beginnende bzw. vorhandene Mastitis sind. Ebenso kann hiermit der eigentliche Start des Milchflusses festgestellt werden. Dieser Leitfähigkeitssprung für quasi den ersten Tropfen Milch von einem Meßwert Null auf einen signifikanten Wert wird auch dann als Start angenommen, wenn der anfängliche Strömungsfaden wieder abreißt.

Mit einem Unterdrucksensor, der vorzugsweise in der von den Zitzenbechern zu dem Milchsammler führenden Milchableitungsrohr gelegen ist, kann zusätzlich autark der Start des Melkvorganges bestimmt werden. Aus der Zeitspanne zwischen diesem Start und dem Beginn des Milchflusses aufgrund der Leitfähigkeitsmessungen kann bereits ein erstes Kriterium für den Gesundheitszustand des Tieres abgeleitet werden, da eine lange Verzögerung zwischen den beiden Ereignissen bereits auf einen Krankheitszustand des Tieres deutet.

Die Auswertung des in der Leitfähigkeitsmeßzelle erfaßten analogen Meßsignals kann nach mehreren Kriterien weiterbearbeitet werden. Das analoge Meßsignal ist z. B. ein Spannungssignal, das etwa zwischen 0 und 10 Volt, oder ein Stromsignal, welches typischerweise zwischen 0 und 20 bzw. 4 bis 20 Milliampere liegt. Der Zeitverlauf des entsprechend der Pulsation des Melkvorganges intermittierenden Signals, welches innerhalb eines Intervalles stochastische Merkmale aufweist, wird durch das oben erwähnte variable Programm ausgewertet, das sowohl auf eine Spannungsfrequenzwandlung bzw. auf eine Analog-Digital-Wandlung anwendbar ist. Die weitaus preiswerteste und einfachste Methode ist die Umsetzung des Analogsignals in Form einer Spannung oder eines Stromes in eine Frequenz. Für diesen Fall ist nicht einmal ein Mikroprozessor erforderlich; es reichen Schieberegister und Pufferspeicher oder ähnliches. Man erhält hiermit zwar keine Auswertung des zeitabhängigen Frequenzspektrums, hat jedoch eine funktionsfähige, in sich geschlossene Meßvorrichtung in Händen.

Auch bei diesem Verfahren ist eine Analog-Digital-Wandlung der Signale in 12 Bit-Signale möglich, wonach dann die nachfolgenden Schritte rein digital abgearbeitet werden.

Eine bevorzugte und hochwertige Signalverarbeitung liegt in der Aufnahme des Frequenzspektrums, welches durch eine schnelle Fourier-Transformation (FFT) erzeugt wird. Dieses Frequenzspektrum wird ebenfalls durch ein variables Programm unter Zugrundelegung weiterer Kriterien ausgewertet. Die Auswertung des Frequenzspektrums gibt zuverlässige Aussage über den wahren Amplitudenwert des Meßsignales, das Impuls-Pauseverhältnis des Leitfähigkeitssignales und über zeitliche Aussetzer des Milchflusses, wobei bei dieser Auswertung überprüft werden kann, ob es sich um ein schlüssiges Meßergebnis handelt, wenn gegenseitige logische Übereinstimmung vorliegt.

Die Höchstwerte-Signalauswertung kann eine Kom-

bination mehrerer Methoden sein, z. B. die Kombination von Zeitverlaufsauswertung über Analog-Digital-Umsetzer und entsprechende Auswertung und Speicherung in Kombination mit dem diskret erzeugten schnellen Fourier-Spektrum nebst entsprechenden Speichern.

Nach dem Starten der Meßelektronik — entweder durch ein Signal der oben erwähnten Unterdruckdose oder durch ein den ersten Milchfluß signalisierendes Signal — wird in jedem Falle der erste Meßwert mit Uhrzeit gespeichert, wobei in üblicher Weise selbstverständlich auch weitere Werte z. B. zur Identifikation des gemolkenen Tieres oder der Nummer des Zitzenbeckers abgespeichert werden. Das Abspeichern weiterer Meßwerte hängt nun davon ab, ob sich der nächstfolgende Meßwert um einen signifikanten Betrag geändert hat oder nicht, wobei dieser signifikante Betrag als Schwellenwert von außen einstellbar sein kann. Die Änderung des Meßwertes kann auch die Änderung des Meßwertverlaufes betreffen, d. h. sich an der Steigung der Meßwertkurve orientieren. Auch hierfür können Schwellenwerte von außen vorgegeben werden. Solange sich die Meßwerte nach diesen Kriterien ändern, werden sie abgespeichert, wird jedoch ein bestimmter eingeschwungener Zustand erreicht, der sich vom vorherigen Zustand um weniger als den Schwellenwert unterscheidet, so bleibt es bei dem früher abgespeicherten Meßwert. Als Ergebnis wird eine erhebliche Datenreduktion erzielt. Diese Datenreduktion gilt in gleicher Weise für sämtliche Signalbearbeitungen, also die für Spannungsfrequenzwandlung, deren Frequenz durch Zeitmessung leicht ermittelt werden kann als auch für analogdigital gewandelte und binär codierte Meßwerte. Bei der Frequenzmessung ist die Meßzeit ebenfalls von außen einstellbar, wobei z. B. festgelegt werden kann, daß die Untergrenze etwa 500 Millisekunden nicht unterschreitet, wobei ebenso der obere Wert z. B. variabel mit einem oberen Grenzwert von 30 Sekunden festgelegt werden kann. Hiermit erhält man automatisch ein Kriterium für die Änderungsgeschwindigkeit des Meßwertverlaufes. Diese Änderungsgeschwindigkeit kann einfach selektiert werden, es handelt sich letztlich um die Messung der Anstiegszeit der Meßwertkurve in unterschiedlichen Zeitintervallen, d. h. um die Festlegung der erwähnten Steigung. Stets werden bei den Meßwerten auch die tatsächlichen Zeiten abgespeichert, so daß der Zeitabstand zum vorhergehenden Ereignis mitgeliefert wird. Diese Signalverarbeitung gilt selbstverständlich auch für die anderen Verfahren, so z. B. die Analog-Digital-Wandlung.

Für eine vollständige Auswertung sind auch die Spitzenwerte maßgeblich, die einen Melkzyklus charakterisieren, und zwar unabhängig von der Pulsationsanzahl. Bei einer Analog-Digital-Wandlung wird am Ausgang des Wandler ein aktueller Meßwert angegeben, der in einem Komparator mit dem vorangegangenen Meßwert verglichen wird. In einem Spitzenwertspeicher wird jeweils immer der letzte höchste Wert abgespeichert und mit der Zeit markiert.

Verwendet man für die Signalbearbeitung eine Spannungsfrequenzumsetzung bzw. Stromfrequenzumsetzung, so erhält man immer mehr oder weniger integrierte, d. h. mittlere Leitfähigkeitssignale. Auch hier kann man in gleicher Weise den jeweils höchsten Frequenzwert entsprechend der jeweils höchsten Leitfähigkeit in einem Register ablegen und durch einen höheren Wert nach Vergleich mit dem alten Wert überschreiben, sobald er innerhalb eines bestimmten Schwellenbereiches liegt. Es ist auch möglich, diesen in einem weiteren Regi-

ster abzuspeichern, sofern er über dem Schwellenwert liegt. Durch eine derartige Speicherung können mit geringen Speicherplatzmengen große Datenmengen behandelt werden. Die erwähnte Schwelle kann man sehr viel größer gestalten, z. B. durch externe Eingabe einer Unterschreitung um 20% des letzten Spitzenwertes vorgeben, um die Bereitschaft für die Abspeicherung eines weiteren Maximalwertes zu eröffnen. Hiermit hat man eine sehr wirkungsvolle dynamische Methode, die Spitzenwerte der oberen einhüllenden Meßwertkurve abzuspeichern. Um auch bei dieser Methode keine Meßwerte zu verlieren, z. B. bei einer ständig abfallenden Meßkurve, wird ein Zweitkriterium herangezogen, wonach z. B. spätestens 60 Sekunden nach dem letzten Spitzenwert eine erneute Meßwertabspeicherung erfolgt. Je nach Erfahrung und Erfordernis wird man z. B. 64 Speicherplätze für die Abspeicherung des absoluten Spitzenwertes vorgeben. Statistisch betrachtet, bedeutet dieses, daß bei einer Gesamtmelkzeit von über 10 Minuten etwa alle 9 bis 10 Sekunden ein Wert abgespeichert werden könnte. Dies braucht jedoch dann nicht zu erfolgen, wenn bereits vorher festgestellt wird, daß das Tier absolut gesund ist. In diesem Falle werden selbstverständlich nur wenige Meßwerte abgespeichert.

Für die Speicherung der während des Melkvorganges anfallenden und gegebenenfalls pulsationsabhängigen Meßwerte wird zweckmäßig ein größerer Speicher vorgesehen, der für sämtliche vier Zitzenbecher bei einer Kuh mit einem Speichervermögen von ca. 1 Kb ausgestattet wird. Hiermit ist im Prinzip bei einem etwa 10 Minuten dauernden Melkvorgang sichergestellt, daß jeweils ein Meßwert während jeder Pulsation und auch diese Pulsation selbst abgespeichert werden kann. Selbstverständlich ist der Wert für das Speichervermögen nur beispielhaft. Bei einem üblichen Melkvorgang sollte jede Pulsation abgespeichert werden können, wodurch das Speichervolumen festgelegt wird. Wird dieses vorbestimmte Speichervolumen jedoch überschritten, z. B. dadurch, daß mehr Meßwerte als bei einem normal verlaufenden Melkvorgang abgespeichert werden müssen, so kann dieses Kriterium zur Erzeugung eines Alarmsignales herangezogen werden. Es ist nämlich typisch, daß stark schwankende Werte für die elektrische Leitfähigkeit auch eine subklinische Mastitis hindeuten.

Wie bereits erwähnt, kann aus der Leitfähigkeitsmessung ein die Pulsation der Melkvorrichtung angegebendes Signal, so z. B. ein pulsierendes Flußsignal abgeleitet werden, das entweder eine Milchströmung bzw. keine Milchströmung anzeigt. Auch dieses Signal braucht nur aufgezeichnet zu werden, wenn sich signifikante Änderungen ergeben, insbesondere dann, wenn trotz einer Pulsation der Melkvorrichtung kein oder ein zu geringer Milchfluß festgestellt wird. Derartige Ereignisse werden in einem Ereigniszähler gespeichert, in dem somit festgestellt wird, ob ein Leitfähigkeitsmeßwert, gegebenenfalls ab einer bestimmten und z. B. von außen vorgebbaren Zeitspanne nach Beginn des Melkvorganges vorhanden war oder nicht. Eine derartige "indirekte Durchflußmessung" ist ein wesentliches Kriterium zum Erkennen von Erkrankungen. Dieser Ereigniszähler speichert selbstverständlich derartige Ereignissignale mit Uhrzeit und weiteren Identifikationsmerkmalen. Insbesondere werden hierdurch während einer gesamten Melkzeit Ausfälle und Unregelmäßigkeiten innerhalb des Melkvorganges selektiert. Aus den Kriterien für die Aufzeichnung derartiger Ereignisse kann ein Mangel- bzw. Alarmsignal abgeleitet werden. Ein Krite-

rium kann z. B. sein, daß ein Alarmsignal abgegeben wird, wenn innerhalb einiger Vakuum pulsationen, z. B. während einer Zeitspanne von zwei bis drei Sekunden, kein Milchfluß auftritt. Wird nach einer weiteren längeren Zeitspanne von z. B. 30 Sekunden, festgestellt, daß immer noch kein Meßwert, d. h. auch keine Milchströmung vorliegt, so kann der Melkvorgang nach Abgabe eines entsprechenden Alarms abgebrochen werden. Die Werte für die Zeitspannen können wiederum von außen aus Erfahrungswerten einstellbar sein.

Umfassende Auswertung wird durch die Aufnahme eines Frequenzspektrums mit Hilfe der schnellen Fourier-Transformation ermöglicht. Die Punkte, an denen eine derartige Fourier-Transformation vorgenommen wird, hängen zum einen von der Genauigkeit, zum anderen von den aus Erfahrung gewonnenen Kriterien ab. Für eine zuverlässige Auswertung wird eine 128-Punkte-FFT mit einem 10 Hertz-Linienabstand ausreichend sein. Bei schnellen Signalprozessoren kann auch 1000-Punkte-FFT vorgenommen werden, die im Bereich von etwa 0,05 Hertz bis 50 Hertz bei jeder Hertzlinie eine Transformationsrechnung und damit die Erzeugung einer Amplitudenlinie durchführt. Sinnvoll ist es, während des Melkvorganges dreimal ein Spektrum aufzunehmen, das sich an die Kriterien des Vorgehens bei ansteigenden Meßwerten, des Hauptgemelks mit etwa gleichbleibenden Meßwerten und des Nachgemelks mit abfallenden Meßwerten anpaßt. Die Aufnahme der Spektren während dieser drei Melkphasen kann dadurch variabel gesteuert werden, daß das erste Spektrum bis kurz nach dem ersten Leitfähigkeitsspitzenwert aufgenommen wird. Wird dieser Spitzenwert z. B. einstellbar um 10% unterschritten, so wird die erste Aufnahme des Spektrums abgebrochen und das Ergebnis der schnellen Fourier-Transformation in einem Zwischenspeicher abrufbar zur Verfügung gestellt. Wenn bei anomalem Verlauf die Meßwerte permanent nach oben steigen, d. h. es wird am Anfang kein das Vorgehmelk definierender Spitzenwert erreicht, sollte sicherheitshalber ein Zeitkriterium zusätzlich als Ende der ersten Spektrumaufnahme gesetzt werden. Dieses Zeitkriterium könnte wiederum von außen einstellbar sein und z. B. ca. eine Minute nach Beginn des Melkvorganges betragen. Für die Aufnahme des zweiten Spektrums während der Phase des Hauptgemelks sollte für die Aufnahme des Spektrums wiederum ein Änderungskriterium der Amplitude vorgegeben werden, z. B. die Unter- bzw. Überschreitung eines durchschnittlichen Meßwertes für die elektrische Leitfähigkeit um z. B. 10%. Als Zeitkriterium wäre z. B. eine Zeitspanne von längstens fünf Minuten geeignet. Beide Werte können wiederum einstellbar sein. Ebenso werden Änderungen in den Amplituden der Meßwerte und entsprechende Zeitparameter für das Nachgemelk und das dabei aufgenommene Spektrum gewählt.

Aus den drei Spektren für das Vor-, Haupt- und Nachgemelk läßt sich der Amplitudenwert der maximalen elektrischen Leitfähigkeit exakt bei derjenigen Frequenzlinie feststellen, die durch ein Routineprogramm abgefragt wird. Der Abfragezyklus erfolgt bevorzugt durch einen einfachen Vergleich "größer, kleiner oder gleich" im Hinblick auf einen langgemittelten Durchschnittswert der aus der Kurve des Zeitverlaufs entnommen werden kann. Zu beachten ist hierbei die unterschiedliche Mittelungszeit zur Feststellung dieses Durchschnittswertes und der Spitzenwerte, wobei bei dem Vergleich eine Signalnormierung erforderlich ist. Das Spektrum der einzelnen Werte ist in jedem Falle

einer langen Mittelung im Gegensatz zu den einzelnen Spitzenwerten zugeordnet. Die einzelnen Meßwerte, die Spitzenwerte sowie der aus dem Frequenzspektrum gemittelte Durchschnittswert sind zusammen kritische Werte, die mit alarmanalysierenden Grenzwerten verglichen werden, wobei diese Grenzwerte wiederum einstellbar vorgegeben sind. Hiermit wird die Tatsache beachtet, daß ein einzelner Meßwert, auch wenn er für sich sehr hoch erscheint, noch nicht unbedingt ein Alarmlöser für subklinische Mastitis sein muß.

Im Ergebnis bekommt man durch die Spektrumsaufnahme eine Kurve mit einem Zeitverlauf des Leitwertes innerhalb kleiner variabler Intervalle, die den Pulsationen des Vakuums beim Melkvorgang entsprechen können, aber nicht müssen und die sich nur ändern, wenn ein bestimmter Schwellenwert für die Amplitude und/oder die Änderungsgeschwindigkeit erreicht bzw. überschritten wird. Aus dieser auflösenden Kurve für den Zeitverlauf der elektrischen Leitfähigkeit werden die absoluten Spitzenwerte, auch dann wenn sie nur wenige Millisekunden anliegen, abgespeichert. Die Abspeicherung eines weiteren Spitzenwertes erfolgt nur dann, wenn sich ein einstellbarer noch höherer Wert mit einer größeren Differenz als in der fein auflösenden Kurve beschrieben ergibt, z. B. wenn der neue Wert den alten um 10 bis 20% übersteigt. Ausgelöst von einem gerade abgespeicherten aktuellen Meßwert läuft ein Zeitintervall, d. h. eine Überwachungszeit, nach der auch dann, wenn sich keine signifikante Änderung ergibt, ein neuer Meßwert abgespeichert und zeitmäßig markiert wird. Dieser Meßwert wird vorzugsweise zusätzlich markiert, um ihn von diesen Meßwerten zu unterscheiden, die in Abhängigkeit des Änderungskriteriums aufgezeichnet wurden.

Ferner stehen die drei zeitunabhängigen Spektren für das Vor-, Haupt- und Nachgemelk zur Verfügung, die nach den oben angegebenen unterschiedlichen Kriterien aufgezeichnet wurden.

Schließlich stehen noch die Ergebnisse des Ereigniszählers zur Verfügung, in dem Ausfälle von Meßwerten hinsichtlich Anfang, Ende und Dauer separat ausgewiesen werden. Die Ausfallzeiten können innerhalb eines Melkzyklus aufsummiert werden. Man erhält somit eine Tabelle der gesamten Melkzeit und der gegebenenfalls dazwischenliegenden Pausen.

Schließlich steht auf das oben erwähnte Flußsignal für das Vorhandensein bzw. Nichtvorhandensein einer Milchströmung zur Verfügung. Ein derartiges Flußsignal kann auch dadurch erstellt werden, daß das Impulspauseverhältnis bei den Pulsationen selbst mit Hilfe der schnellen Fourier-Transformation in ein Spektrum gewandelt und mit Zeitmarken versehen wird. Durch beide Maßnahmen ist es möglich, festzustellen, daß der Milchfluß unregelmäßig wird oder gar ganz aufhört.

Hiermit stehen somit pro Zitze bis zu sieben verschiedene Beurteilungskriterien zur Verfügung, die sämtlich datenreduziert sind. Trotz der Vielzahl, für eine sichere Beurteilung der Milchqualität notwendigen Kriterien können die Daten aufgrund der erheblichen Datenreduktion schnell überblickt und auch automatisch ausgewertet werden.

Wie bereits aus der oben erwähnten DE-PS 40 07 327 bekannt, wird vorzugsweise der jeweilige Melkvorgang mit vorhergehenden Melkvorgängen verglichen. Neben dem Vergleich des Zeitverlaufes steht hier auch ein Vergleich der Spektren zur Verfügung, wodurch eine erhebliche Verbesserung der Beurteilung hinsichtlich einer möglichen Mastitis erreicht wird. Insbesondere können durch das Aufstellen eines Spektrums mit Hilfe der

schnellen Fourier-Transformation die Niedrigfrequenzanteile zuverlässig ermittelt und die Oberwellen aus der Vakuum pulsation und ähnlichen Eigenschaften, die durch das Fließverhalten bzw. durch Eigenschaften der verwendeten Meßzelle verursacht werden, wegsubtrahiert werden. Selbstverständlich muß vor dieser weiteren Signalauswertung eine Normierung erfolgen. Ein Vergleich der Spektren wird zusätzlich auch dadurch vereinfacht, daß diese Spektren bereits datenreduziert aufgenommen worden sind, d. h. daß im wesentlichen nur die signifikanten Änderungen miteinander verglichen werden müssen. Für eine Übersicht der Historie mehrerer Melkvorgänge erscheint es sinnvoll, nach einer gewissen Zeit, z. B. nach dem fünften oder zehnten Melkvorgang die ermittelten Daten zu löschen und nur noch signifikante Daten, so z. B. den Spitzenwert der elektrischen Leitfähigkeit beim Hauptgemelk oder aus dem Spektrum das entsprechende Frequenzsignal als dauerhaften Meßwert in eine Langzeitspeicherung zu übernehmen.

Das Kriterium der Differenzbildung bzw. Verlaufsänderung aufeinanderfolgender Meßwerte während des laufenden Melkvorgangs bei mehreren, z. B. vier Zitzen kann ebenfalls unterschiedlich geschehen:

Es kann entweder die Differenz zwischen den Zitzen sofort abgerechnet und entsprechend abgespeichert werden oder die Ergebnisse der einzelnen Zitzen werden ohne Vorabverrechnung in einen Hauptspeicher übernommen und unmittelbar nach dem Melkvorgang miteinander verrechnet, wobei ein Zeitversatz kompensiert wird. Aus ökonomischen Gründen ist der zweite Vorschlag günstiger, da die Differenzbildung zwischen vier Zitzen erst dann zu einem vertrauenswürdigen Ergebnis kommt, wenn die Kuh komplett abgemolken wurde. Die Auswertung der Differenzen kann man dann z. B. in einem PC Software-gestützt durchführen. Selbstverständlich ist eine derartige Signalverarbeitung auch unmittelbar beim Melkvorgang durch eine entsprechende Hardware-Verdrahtung möglich.

Es ist selbstverständlich, daß irgendwelche während des Melkvorganges ermittelten Abweichungen nicht nur gemeldet, sondern z. B. auch ausgedruckt werden können, so daß bei der Suche nach der Ursache der Unregelmäßigkeit ein schneller Überblick auch der Historie der einzelnen Melkvorgänge möglich wird.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Die Erfindung ist in Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung näher erläutert. In dieser stellen dar:

Fig. 1 ein schematisches Blockschaltbild einer Vorrichtung zum Überwachen der Qualität von Tiermilch, bei der die Meßwerte der Leitfähigkeit in Frequenzen umgewandelt werden;

Fig. 2 ein Blockschaltbild einer Vorrichtung gemäß der Erfindung mit Anwendung einer schnellen Fourier-Transformation;

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Sensors zum Bestimmen der elektrischen Leitfähigkeit der Tiermilch;

Fig. 4 ein schematisches Meßwertdiagramm der während eines Melkvorganges aufgenommenen Meßwerte mit Zeitmarken;

Fig. 5 bis 7 jeweils Spektren, die mit Hilfe der schnellen Fourier-Transformation während eines Melkvorganges aufgenommen wurden, bei jeweils unterschiedlichen Vakuum pulsationen beim Melkvorgang.

In dem Blockschaltbild gemäß Fig. 1 ist schematisch ein Sensor 1 dargestellt, der in einem Melkgeschirr inte-

griert ist und einen eigentlichen Aufnehmer 2 mit seiner Signalverarbeitung und Übermittlungsschaltung 3 aufweist. Der Meßbereich des Sensors 1 ist hierbei einstellbar. Als weiterer Sensor ist in dem Unterdruckrohr des Melkgeschirres eine Unterdruckdose 4 vorgesehen, mit der die Vakuum pulsation während des Melkvorganges überwacht wird. Der Sensor 1 ist z. B. eine Zwei-Element-Meßzelle, eine Vier-Element-Meßzelle, z. B. eine Vierringmeßzelle entsprechend Fig. 3, ein Sensor zur induktiven Durchflußmessung bzw. eine induktive Meßkammer oder dgl. Die mit dem Sensor 1 erfaßten und als Spannungssignale abgegebenen Meßwerte werden in einem Spannungs-Frequenzwandler 5 in Frequenzen umgewandelt und einem Frequenzmesser 6 zugeführt. Die Ausgangssignale des Frequenzmessers 6 werden zwei Komparator- und Speicherschaltungen 7 bzw. 8 und einem Ereigniszähler 9 zugeleitet. Die Komparator-schaltungen, der Ereigniszähler und die Frequenzmesser 6 sind zudem an einen Zeitgeber 10 angeschlossen, so daß die jeweiligen von den Blöcken abgegebenen Signale mit Zeitmarken versehen werden können.

In der ersten Komparatorschaltung 7 werden die jeweils anfallenden Meßwerte mit dem vorhergehenden bzw. mit mehreren vorhergehenden Meßwerten verglichen und es wird festgestellt, ob der aktuelle Meßwert um eine bestimmte Schwelle  $\Delta F$  von dem vorhergehenden Meßwert abweicht oder ob die Änderungsgeschwindigkeit  $\Delta F$  der letzten Meßwerte über einer bestimmten Schwelle liegt. Wenn eines oder beide Kriterien erfüllt sind, werden die Meßwerte in einem Zwischenspeicher 11 abgespeichert, wobei bei der Abspeicherung jeweils auch die Zeit markiert wird. Durch den Zeitgeber wird unabhängig von der erwähnten Meßwert-speicherung die Speicherung eines Meßwertes veranlaßt, wenn eine vorgegebene Zeitspanne seit der letzten Meßwertspeicherung vergangen ist.

In der zweiten Komparatorschaltung 8 wird der momentane Spitzenwert des Ausgangssignales des Frequenzmessers 6 abgespeichert, wobei dieser Spitzenwert durch nachfolgende Spitzenwerte überschrieben wird, sofern gewisse Schwellenbedingungen erfüllt werden, wie dieses oben erläutert worden ist. Eine derartige Überprüfung des Spitzenwertes erfolgt in einer Komparatorschaltung 12, aus der dann die ermittelten und abzuspeichernden Spitzenwerte einem Zwischenspeicher 13 zugeleitet werden. In dem Ereigniszähler 9 wird registriert, wenn über eine bestimmte vorgebbare Zeitspanne keine Meßwerte eintreffen. Diese Ereignisse werden ermittelt, zeit- und dauermäßig erfaßt und in einem weiteren Zwischenspeicher 14 abgelegt.

Die Ausgangssignale der Speicher 11, 13 und 14 können einem weiteren Speicher 15 z. B. in einem Personal Computer zugeführt und zur weiteren Verarbeitung abgelegt werden. Die abgelegten Werte können angezeigt oder, wie in Fig. 1 angedeutet, mit Hilfe eines Druckers 16 ausgedruckt werden.

In Fig. 2 ist eine Signalverarbeitung mit Hilfe der schnellen Fourier-Transformation dargestellt. Auf der Sensorebene ist wiederum der eigentliche Sensor 1 zum Bestimmen der elektrischen Leitfähigkeit und die Unterdruckmeßdose 4 im Melkgeschirr vorgesehen. Die Meßwerte der elektrischen Leitfähigkeit werden einem Analog-Digital-Wandler 21 zugeführt und in einem digitalen Signalprozessor 22 mit Hilfe der FFT-Methode in ein Spektrum umgewandelt. Die Auswertung wird mit einem Programmspeicher 23 gesteuert; zusätzlich ist ein Zeitgeber 24 vorgesehen. Hier werden in den einzelnen Melkphasen, wie oben erläutert, die Spektren ermittelt

und in einem Speicher 25 abgelegt. Auch in diesen Spektren werden nur die wesentlichen signifikanten Änderungen gespeichert, so daß die Daten reduziert werden. Die von dem Analog-Digital-Wandler 21 abgegebenen Meßwerte werden gemittelt und diese Mittelwerte in einen Zwischenspeicher 26 abgelegt. Dieses geschieht in allen drei Melkphasen, wie durch die Pfeile 1, 2 und 3 angedeutet. In einer Komparatorschaltung 27 werden die anfallenden Meßwerte wieder auf Differenzen bzw. Änderungsgeschwindigkeiten untersucht, wonach nur die signifikanten Werte in einem Zwischenspeicher 28 abgelegt werden. Auch in diesem Falle werden nach einer vorgebbaren Zeitspanne stets Meßwerte gespeichert und mit Zeitmarken versehen, auch dann, wenn keine signifikanten Änderungen aufgetreten sind.

Auch bei dem Auswerteverfahren mit Hilfe der schnellen Fourier-Transformation sind selbstverständlich Ereignisspeicher, Speicher für die Spitzenwerte etc. vorgesehen, wie dieses oben erläutert wurde. Diese Bausteine sind hier jedoch nicht dargestellt.

Sämtliche während des Melkvorganges angefallenen Daten werden einem Speicher 15' z. B. eines Personal Computers zugeführt; ebenso können die Werte angezeigt oder in einem Drucker ausgedruckt werden.

Bei den beiden obigen Schaltungen werden die Werte in den Speichern 15 bzw. 15' mit Daten aus vorhergehenden Melkvorgängen verglichen, so daß eine Historie mehrerer Melkvorgänge abgeleitet und z. B. ausgedruckt werden kann.

In Fig. 3 ist ein Sensor zum Ermitteln der elektrischen Leitfähigkeit schematisch dargestellt, wobei dieser Sensor als Meßzelle 2 eine sogenannte Vierringelektrode aufweist. Die Vierringelektroden 31, 32, 33 und 34 sind in einer Gummitülle 35 integriert, die auf den Auslauf eines Zitzenbechers gestülpt ist und an ihrem Ausgang mit einer Sammelleitung 37 verbunden ist, die in einen Milchsammler 38 führt. In der Fig. 3 sind auch die übrigen Sammelleitungen angedeutet, die zu Vierringelektroden der weiteren Zitzenbecher führen.

Die beiden äußeren Ringelektroden 31 und 32 sind an einen Generator 39 angeschlossen, der eine Wechselspannung zwischen 5 und 50 Kilohertz abgibt. Die beiden inneren Ringelektroden 33 und 34 sind mit den Eingängen eines Signalverstärkers 40 verbunden, dessen Ausgang mit einem Eingang eines Phasenvergleichers 41 verbunden ist, dessen zweiter Eingang direkt mit dem Generatorausgangssignal beaufschlagt wird. Das phasenverglichene Ausgangssignal wird zur Meßwertgewinnung einem verstärkenden Integrator 42 zugeführt, an dessen Ausgang ein Echtzeit-Analogsignal liegt, das der elektrischen Leitfähigkeit der gerade durch den Sensor 2 strömenden Milch entspricht.

In Fig. 4 ist sehr schematisch der zeitliche Verlauf der elektrischen Leitfähigkeit während eines Melkvorganges dargestellt. Die erfaßten und aufgrund der obigen Kriterien abgespeicherten Meßwerte sind hierbei durch Kreuze dargestellt, diejenigen Meßwerte, die aufgrund des Zeitkriteriums erfaßt wurden, obwohl keine signifikante Änderung der Meßwerte stattfand sind zusätzlich durch Zeitmarken 51 gekennzeichnet. Bereits aus diesem sehr schematischen Diagramm ist ersichtlich, daß mit dem angegebenen Verfahren eine erhebliche Datenreduktion möglich ist.

In den Fig. 5 bis 7 sind jeweils Zeitdiagramme der Vakuum pulsation und Frequenzspektren dargestellt, die aus den Meßwerten mit Hilfe der schnellen Fourier-Transformation ermittelt wurden. Alle Darstellungen zeigen Simulationen.

In Fig. 5 ist in dem oberen Diagramm mit einem Rasterabstand von einer Sekunde die Vakuumpulsation dargestellt, wobei die Zeit des anliegenden Vakuums gleich derjenigen der Pausenzeit, nämlich 0,5 Sekunden ist. Bei dem mit Hilfe der schnellen Fourier-Transformation erzeugten Spektrum erscheint ein Peak bei 1 Hertz mit 631,8 Millivolt Amplitude, die dem Meßwert der elektrischen Leitfähigkeit entspricht.

In Fig. 6 ist die Vakuumzeit nur halb so lang wie die Pausenzeit; es erscheint ein Peak im Fourier-Spektrum bei 1,3 Hertz mit einer Signalamplitude von 486,3 Millivolt.

In Fig. 7 ist schließlich eine Vakuumpulsation simuliert, bei dem die Vakuumzeit doppelt so lang wie die Pausenzeit ist: Hier erscheint ein Peak im Fourier-Spektrum bei 0,7 Hertz mit einer Signalamplitude von 512 Millivolt.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Überwachen der Qualität von Tiermilch bei Melkvorrichtungen, die aus Zitzen der Tiere quasipermanent oder in Pulsationen, d. h. durch periodisches Anlegen eines Vakuums, jeweils gefolgt von einer Pause, Milch absaugen, wobei für alle Zitzen gemeinsam oder für jede Zitze getrennt, die elektrische Leitfähigkeit der Milch während des Melkvorganges gemessen wird und diese Meßwerte mit Vergleichswerten aus diesem Melkvorgang bzw. aus früheren Melkvorgängen verglichen und Abweichungen erkannt werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitfähigkeit der Milch direkt während des Abfließens bestimmt wird und daß die dabei erhaltenen Meßwerte im wesentlichen nur dann gespeichert werden, wenn sie sich von dem vorher gespeicherten Wert um eine bestimmte Differenz unterscheiden und/oder wenn die Änderungsgeschwindigkeit aufeinanderfolgender Meßwerte in bezug zu vorher gespeicherten Meßwerten eine Schwelle überschreitet.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitfähigkeit der Milch während jeder Pulsation der Melkvorrichtung bestimmt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Beginn des Melkvorganges markiert wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Beginn des Melkvorganges durch Feststellen eines Unterdruckes in der Melkvorrichtung bestimmt wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Beginn des ersten Milchflusses durch einen Sprung in den Meßwerten der Leitfähigkeit festgelegt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Differenzen bzw. Änderungsgeschwindigkeiten extern einstellbar sind.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Differenzen bzw. Änderungsgeschwindigkeiten zwischen vorher gespeicherten Meßwerten und nachfolgenden Meßwerten nur berücksichtigt und abgespeichert werden, wenn sie innerhalb zulässiger Bereiche liegen.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß aus der Leitfähigkeitsmessung ein zwischen zwei Zuständen

pulsierendes Flußsignal abgeleitet wird, dessen erster Zustand "Milchströmung" und dessen zweiter Zustand "im wesentlichen keine Milchströmung" darstellen.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß für das Flußsignal nur Änderungen markiert oder gespeichert werden, bei denen sich das Impuls-Dauer-Verhältnis der beiden Zustände signifikant ändert.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß dann, wenn trotz einer Pulsation der Melkvorrichtung kein oder ein zu geringer Milchfluß festgestellt wird, ein Alarmsignal erzeugt wird.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl der gespeicherten oder markierten Werte überwacht und bei Überschreiten einer bestimmten Anzahl ein Alarmsignal erzeugt wird.
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß aus den Meßwerten Spitzenwerte bestimmt und gespeichert werden.
13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß ein Spitzenwert überschrieben wird, sofern der neue Spitzenwert innerhalb einer vorgegebenen Bandbreite um den alten Spitzenwert liegt.
14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß ein neuer Spitzenwert gespeichert wird, wenn dieser außerhalb einer vorgegebenen Bandbreite um den alten Spitzenwert liegt.
15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nach Ablauf einer vorgegebenen Zeitspanne nach der Aufzeichnung eines Meßwertes stets ein neuer Meßwert gespeichert wird.
16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die analog gewonnenen Meßwerte in digitale Werte gewandelt werden.
17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die analog gewonnenen Meßwerte für die Leitfähigkeit in Frequenzen gewandelt werden.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßwerte mit Hilfe einer Fourier-Transformation, insbesondere einer schnellen Fourier-Transformation (FFT) analysiert werden und das Spektrum aufgezeichnet wird.
19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß lediglich signifikante Änderungen im Frequenzspektrum aufgezeichnet werden.
20. Verfahren nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß die durch Fourier-Transformation gewonnenen und gespeicherten Leitfähigkeitsspektren mit Zeitmarken (51) versehen werden.
21. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß für die Pulsationen während des Melkvorganges und die zugeordneten Strömungsintervalle der Milchströmung mit Hilfe einer Fourier-Transformation, insbesondere einer schnellen Fourier-Transformation (FFT), Spektren aufgenommen und mit Zeitmarken versehen werden.
22. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen Sensor (1) zum Bestimmen der elektrischen Leitfähigkeit der Milch direkt während des Abfließens, mit einer Wandlerschaltung (5, 21) und mit einer Auswerteschaltung, die zumindest eine Komparator- 5 schaltung (7, 8, 22, 26) aufweist, in der die aktuellen Meßwerte mit einem oder mehreren vorhergehenden Meßwerten verglichen werden, sowie mit einer Speicherschaltung (11, 13, 25, 28) zum Abspeichern solcher Meßwerte, die sich von vorhergehenden 10 signifikant unterscheiden.

23. Vorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandlerschaltung einen Spannungs-Frequenzwandler (5) aufweist.

24. Vorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandlerschaltung einen 15 Analog-Digital-Wandler (21) aufweist.

25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 22 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteschaltung eine Schaltung (8, 12, 13) zum Erfassen 20 und Speichern der Spitzenwerte aufweist.

26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 22 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteschaltung einen Ereigniszähler (9) zum Erfassen von Unterbrechungen der Milchströmung aufweist, 25 und daß dieser Ereigniszähler (9) mit einem Speicher (14) verbunden ist.

27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 22 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß als Sensor (2) eine Vierringelektrode mit vier elektrisch voneinander 30 isolierten koaxialen Ringelektroden (31 bis 34) aufweist, wobei die zwei äußeren Elektroden mit einem Wechselspannungsgenerator und die beiden inneren Elektroden mit den Signaleingängen eines Signalverstärkers (40) verbunden sind, und daß der 35 Ausgang des Signalverstärkers (40) mit einem Phasenvergleich (41) und dieser mit einer signalverstärkenden Integrationsschaltung (42) verbunden ist.

28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 22 bis 40 27, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Melkgeschirr ein Unterdrucksensor (4) integriert ist.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

45

50

55

60

65

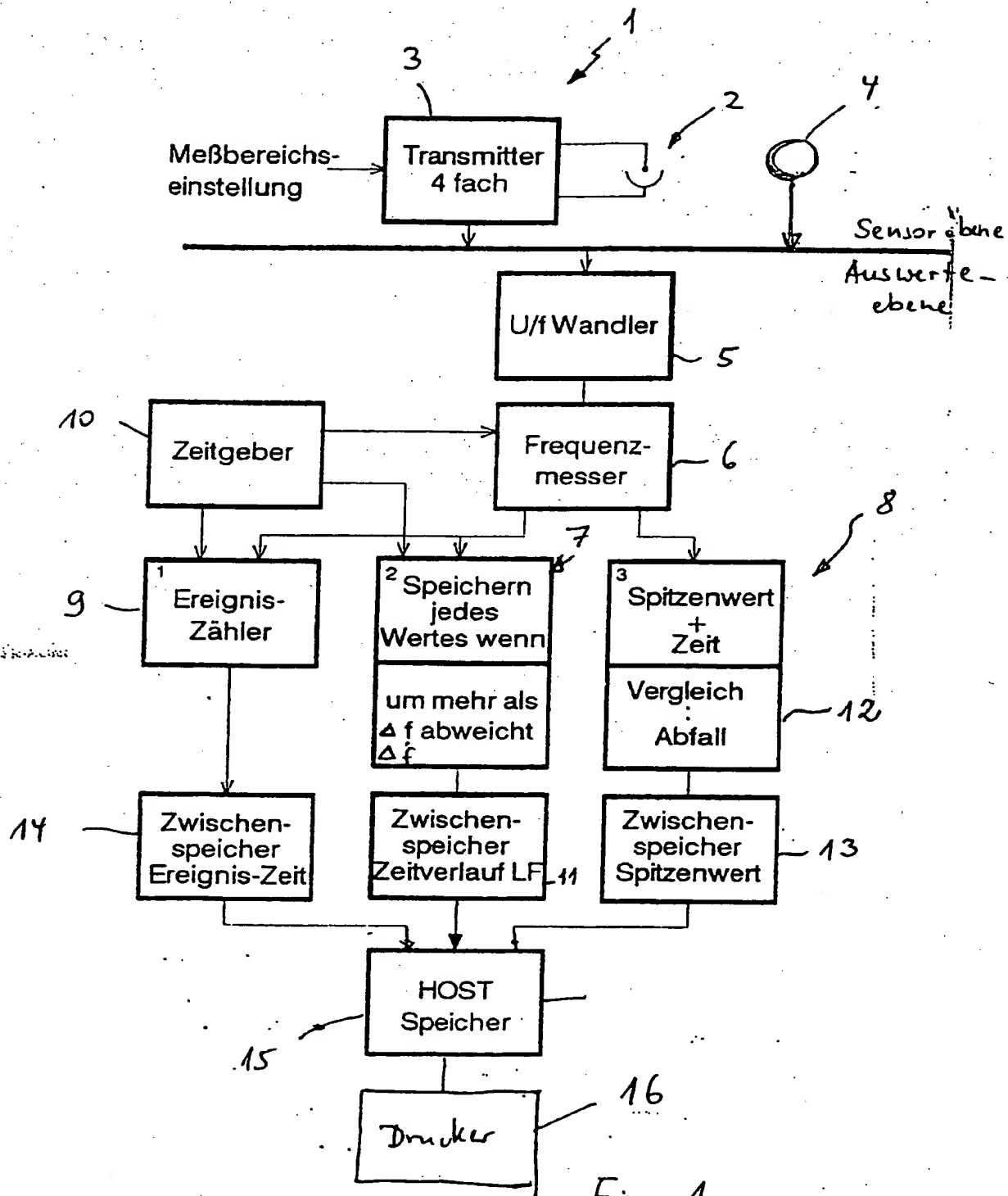


Fig. 1

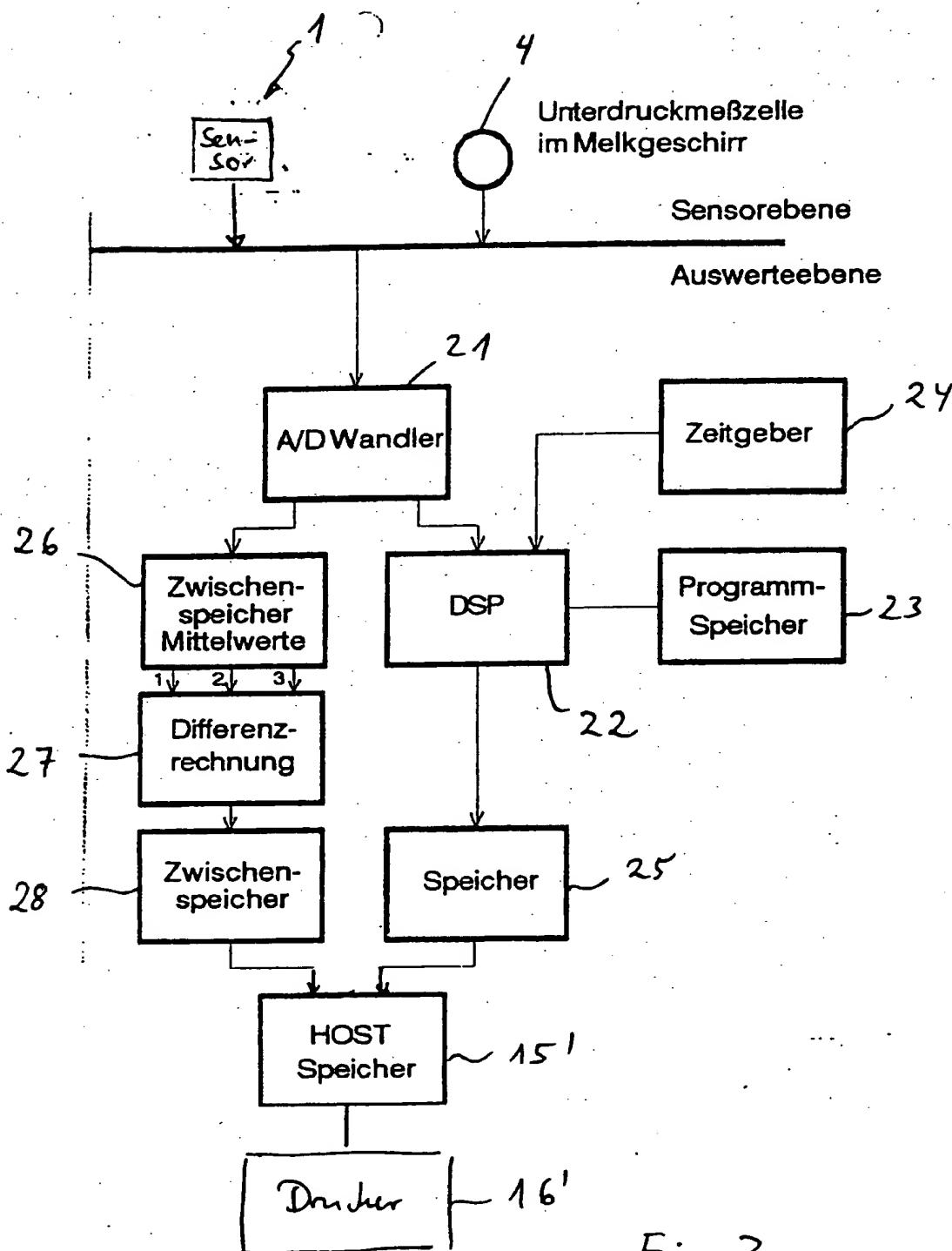


Fig. 2

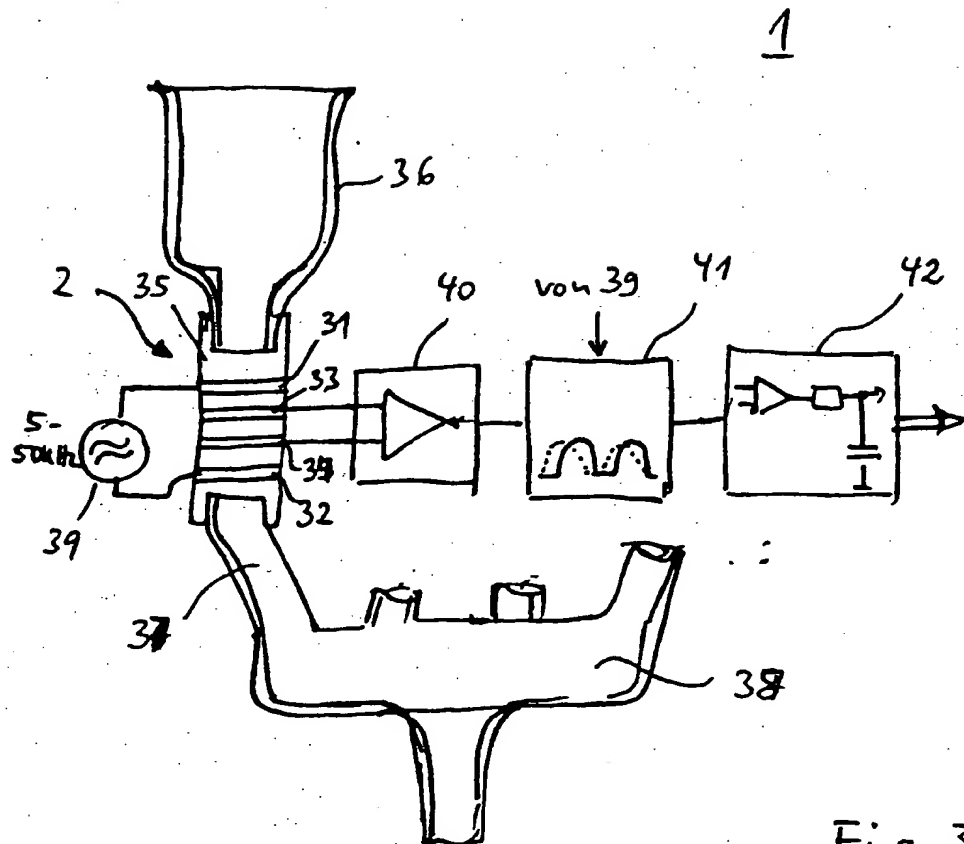


Fig. 3

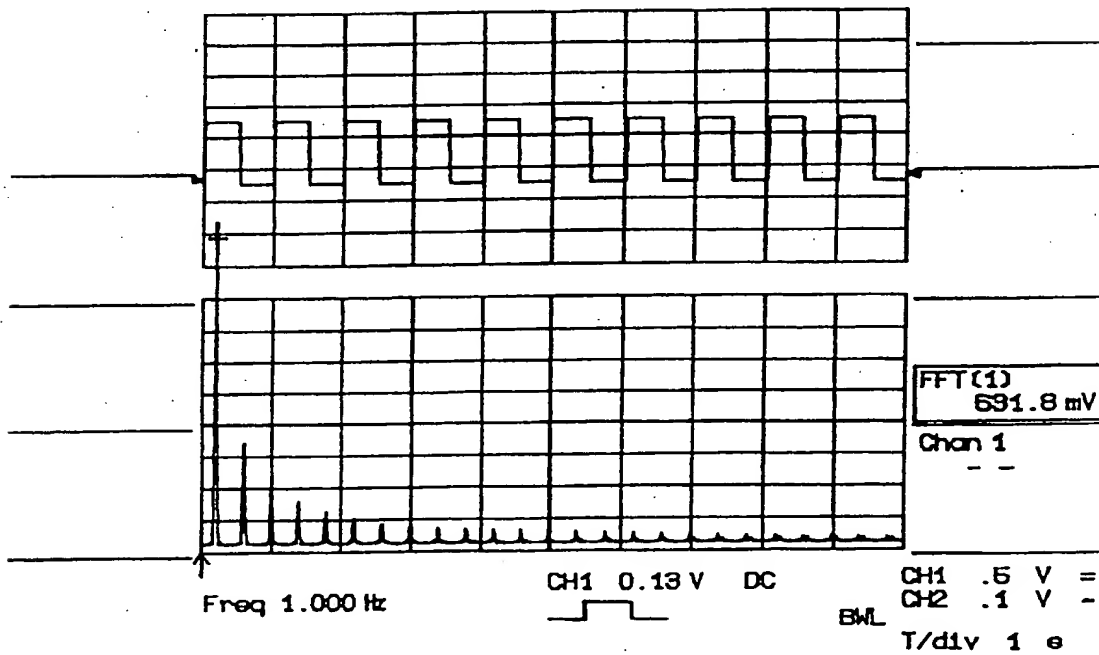
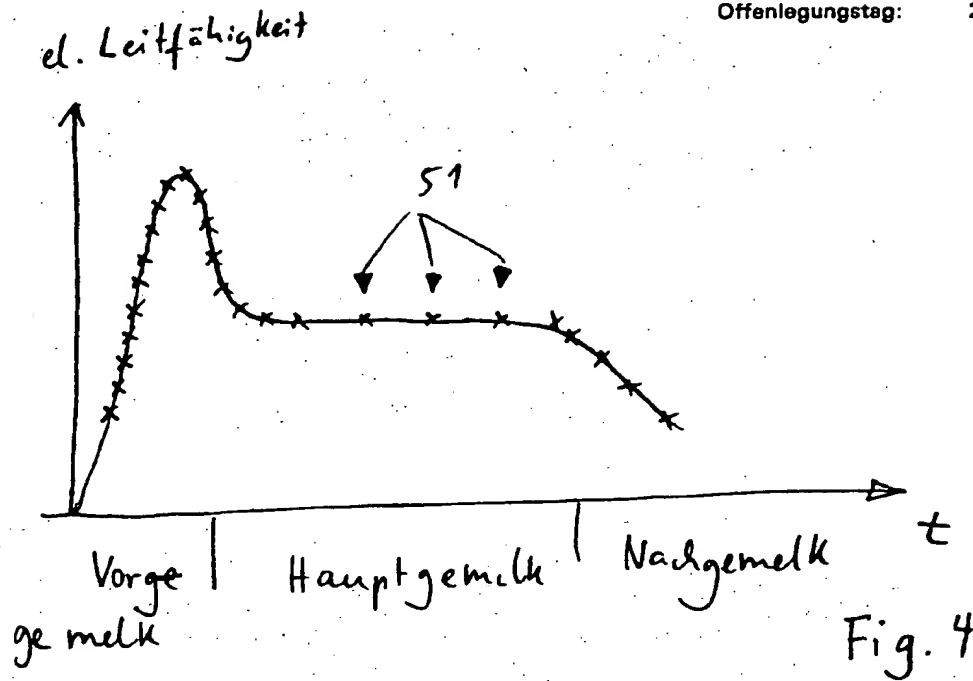
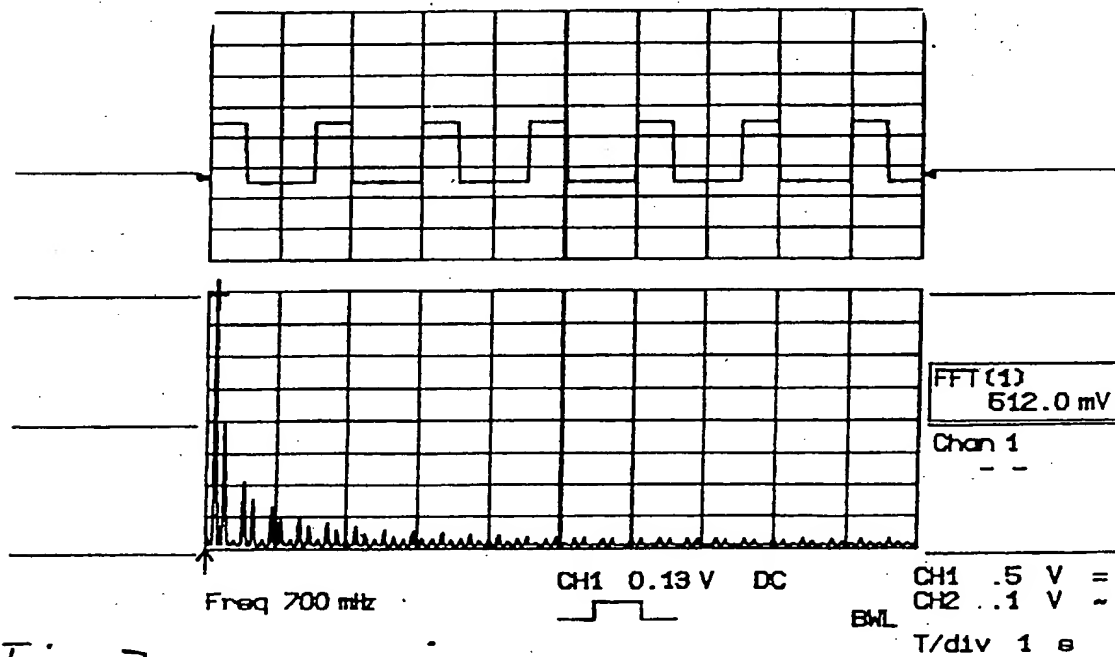
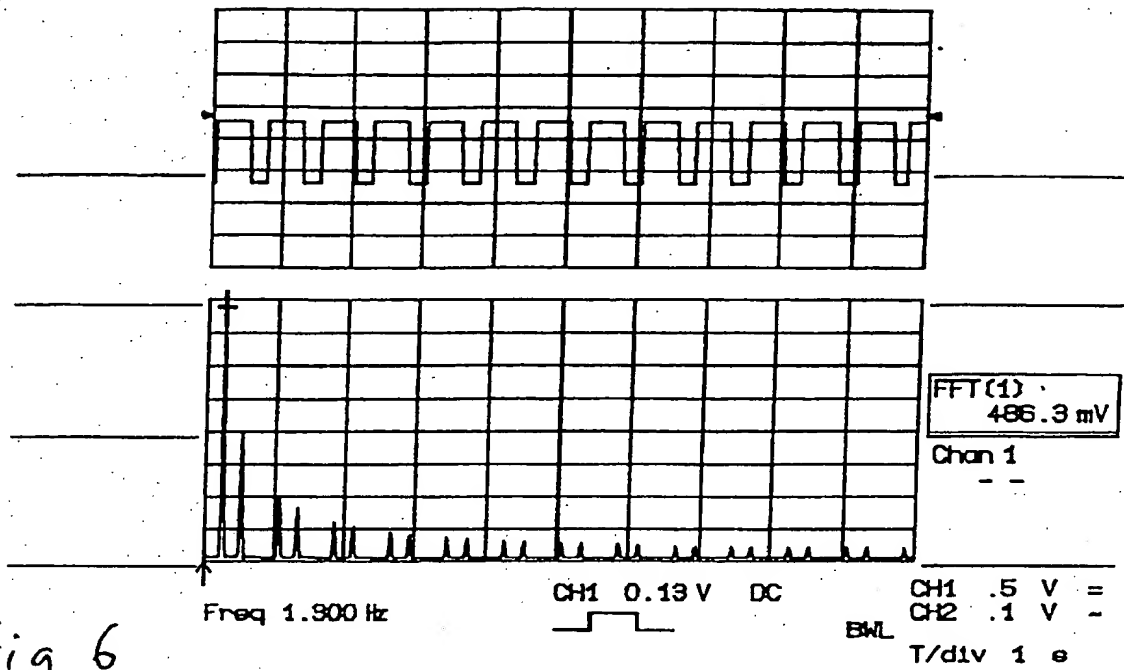


Fig. 5



**Milk quality monitoring - by registering milk electroconductivity directly as it flows during milking for comparison with one or more earlier readings**

Patent Number: DE4134549  
Publication date: 1993-04-22  
Inventor(s): WAGNER GEORG F (DE)  
Applicant(s): WAGNER LOUISE (DE)  
Requested Patent: ☐ DE4134549  
Application Number: DE19914134549 19911018  
Priority Number(s): DE19914134549 19911018  
IPC Classification: A01J7/00; A01J11/00; G01N27/06; G01N33/04  
EC Classification: G01N27/06, G01N33/04, A01J5/013  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

To monitor the quality of cow's milk during milking, with an automatic milking system, the electrical conductivity of the milk is measured directly as it flows through to give a value for comparison with the current or previous milkings. The measured values are only stored in memory if they differ from previous readings by a given amt. and/or if the rate of change in successive readings exceed a threshold in relation to previously stored readings. Pref. the conductivity is measured on each milking pulsation. The start of the milking operation is determined and marked by registering the underpressure, and the start of the milk flow is established by the jump in the conductivity measurement. The differences and the rate of change are set externally, and the values are only stored when they fall within a given range.

ADVANTAGE - The measured values represent the significance of an ongoing or present mastitis, with a simple operation and reliable indication of any mastitis emerging or present.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2